

**CENTRO PAULA SOUSA  
ETEC JÚLIO DE MESQUITA  
Curso Técnico em Mecatrônica**

**Eduardo Felix da Silva  
Ericson Mendes Cezar  
Gabriel Dinis Melo  
João de Deus da Silva  
Osmarildo Alegre  
Wellington Silvestre  
Milton Severino Dias Junior**

**VARAL AUTOMATIZADO RETRÁTIL**

**Santo André**

**2022**

**Eduardo Felix da Silva**  
**Ericson Mendes Cezar**  
**Gabriel Dinis Melo**  
**João de Deus da Silva**  
**Osmarildo Alegre**  
**Wellington Silvestre**  
**Milton Severino Dias Junior**

## **VARAL AUTOMATIZADO RETRÁTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecatrônica da Etec Júlio de Mesquita. Orientado pelos professores Marcos Lopes e Wilson da Silva Duque como requisito parcial para obtenção do título de técnico em mecatrônica.

**Santo André**

**2022**

**Resumo**

Esse projeto visa facilitar e agilizar a vida de diversas pessoas na qual cada dia mais estão necessitando ficar fora de suas casas, deixando assim roupas em seus varais expostas aos mais diversos climas. Para tanto foi pensado um varal no qual proteja as roupas da chuva sem a interferência humana. Entende-se que esse projeto pode ser de suma relevância para aqueles que buscam algo mais barato que uma lava e seca e mas pratico que um varal convencional.

**Palavras chave:** Facilitar, roupas, expostas, proteja, barato.

**Abstract**

This project aims to facilitate and streamline the lives of several people who are increasingly needing to stay outside their homes, thus leaving clothes on their clotheslines exposed to the most diverse climates. For this purpose, a clothesline was designed to protect clothes from the rain without human interference. It is understood that this project can be extremely relevant for those looking for something cheaper than a washer and dryer and more practical than a conventional clothesline.

**Keywords:** Facilitate, clothes, exposed, protect, cheaper.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Mercado.....	6
1.2 Definição de Componentes.....	8
1.3 Estimativa de Custo.....	12
1.4 Cronograma das Atividades.....	13
1.4.1 Precedência de Atividades.....	14
1.4.2 Diário de Bordo.....	15
<b>2. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>18</b>
2.1 Sistema do Arduíno.....	22
2.2 Cálculos.....	23
2.3 Melhorias Realizadas.....	28
<b>3. CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
3.1 Anexos.....	31

## **INTRODUÇÃO**

O objetivo do projeto é solucionar o problema de diversas pessoas que deixam suas roupas secando no varal, saem temporariamente de suas casas e começa a chover.

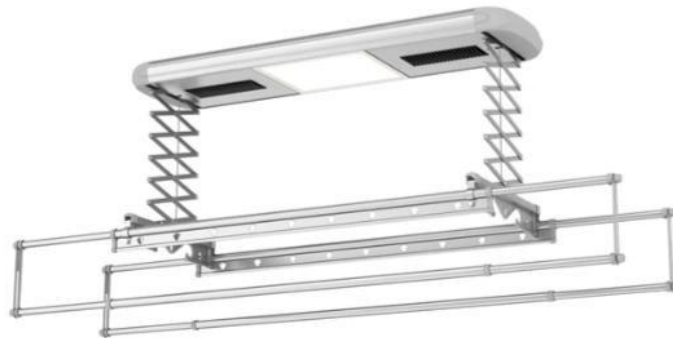
Era de intuito projetar algo de menor custo que uma máquina lava e seca, que também fosse de alta eficiência.

## Mercado

Pesquisou-se em diversos locais, produtos e “TCCs” semelhantes e foi observado, espaços para atualizações, baixa no custo e inovações estruturais.

Alguns dos produtos pesquisados

Figura 01 – Varal eletrônico ClerkzDecor



[https://clerkzdecor.com.br/products/varal-eletronico-inteligente-ckz-ac133714?variant=32769806762081&currency=BRL&utm\\_medium=product\\_sync&utm\\_source=google&utm\\_content=sag\\_organic&utm\\_campaign=sag\\_organic&utm\\_campaign=gs-2021-12-22&utm\\_source=google&utm\\_medium=smart\\_campaign&gclid=EAlalQobChMIIsfyKgL6v-AIVoEFIAB1VMQXkEAQYAiABEgJ\\_F\\_D\\_BwE](https://clerkzdecor.com.br/products/varal-eletronico-inteligente-ckz-ac133714?variant=32769806762081&currency=BRL&utm_medium=product_sync&utm_source=google&utm_content=sag_organic&utm_campaign=sag_organic&utm_campaign=gs-2021-12-22&utm_source=google&utm_medium=smart_campaign&gclid=EAlalQobChMIIsfyKgL6v-AIVoEFIAB1VMQXkEAQYAiABEgJ_F_D_BwE)

Valor R\$ 5490,00

Figura 03 – Varal smart de teto



[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1903734726-varal-smart-de-teto-eletrico-com-controle-remoto-JM?matt\\_tool=68506710&matt\\_word=&matt\\_source=google&matt\\_campaign\\_id=14302215504&matt\\_ad\\_group\\_id=134553696868&matt\\_match\\_type=&matt\\_network=g&matt\\_device=c&matt\\_creative=539425477567&matt\\_keyword=&matt\\_ad\\_position=&matt\\_ad\\_type=pla&matt\\_merchant\\_id=461179495&matt\\_product\\_id=MLB1903734726&matt\\_product\\_partition\\_id=1469246871317&matt\\_target\\_id=aud1658975302941:pla-1469246871317&gclid=EAlaIqobChMImMr5hL-v-AIVpeBcCh1GuQ55EAQYByABEgLWhPD\\_BwE](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1903734726-varal-smart-de-teto-eletrico-com-controle-remoto-JM?matt_tool=68506710&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14302215504&matt_ad_group_id=134553696868&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539425477567&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=461179495&matt_product_id=MLB1903734726&matt_product_partition_id=1469246871317&matt_target_id=aud1658975302941:pla-1469246871317&gclid=EAlaIqobChMImMr5hL-v-AIVpeBcCh1GuQ55EAQYByABEgLWhPD_BwE)

Valor: R\$ 1400,00

Figura 04 – Varal eletrônico Nina



<https://www.sovarais.com.br/produtos/varal-eletronico-nina/>

Valor: R\$1040,00

Com base nas possibilidades de melhorias sobre esses produtos que foi planejado diversas vantagens para nosso projeto. Essas vantagens são:

- Maior custo benefício;
- Proteção absoluta;
- Baixo custo energético; □ Estrutura resistente.

## Definição de Componentes

**Motor de Passo** – O motor de passo é um tipo de motor que tem a capacidade de converter um sinal de entrada em um ângulo de rotação, com extrema precisão de giro.

Diferente de outros motores, o motor de passo possui um número fixo de polos magnéticos, que determinam os passos do motor sem a necessidade de escovas. A precisão do ângulo de rotação do motor de passo é determinada pelo seu número de passos.

Dessa forma, é necessário um circuito de controle para enviar o sinal que será convertido em um ângulo de rotação. Cada pulso recebido por esse circuito de controle corresponde a um passo de 1,8 graus (na maioria dos motores de passo) dado pelo motor. Já a velocidade do motor é dada pela frequência de entrada dos pulsos.

Figura 5 – Motor de passo



**Fuso Trapezoidal** - É uma barra reta formada por roscas e passos contínuos com um ângulo de 30°. Esse dispositivo é usado na execução de quase todos os processos e aplicações industriais que exigem um movimento linear (na vertical ou horizontal) e de posicionamento.

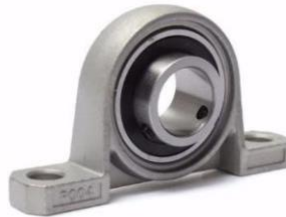
Figura 6 – Fuso trapezoidal



**Mancal** - Qualquer dispositivo cuja função seja a de apoiar um eixo recebe o nome de **mancal**. Esse componente deve receber as cargas do movimento vertical que as bielas fazem sobre o virabrequim e permitir que o referido eixo se movimente com o menor nível possível de atrito.



Figura 7 – Mancal



**Acoplamento** - são componentes de transmissão mecânica. A principal **função** do **acoplamento** é a transmissão de torque e rotação. Ele é o responsável por fazer a ligação do eixo do motor para o equipamento que será acionado, transmitindo assim o torque e a rotação do eixo motriz para o eixo.

Figura 8 – Acoplamento



**Sensor de Chuva** - é um módulo eletrônico desenvolvido com a finalidade de detectar gotas de chuva em uma placa que faz parte do mesmo. Caso não seja detectado gotas de água na superfície da placa, a saída (digital) do sensor se mantém em nível alto e quando o sensor detectar alguma gota de água sobre a superfície, a saída (digital) altera para nível baixo. A sensibilidade do sensor pode ser ajustada através do trimpot no módulo.

Figura 9 – Sensor de chuva



**Aço Sae 1020** - Esta categoria de aço ganha dureza e resistência com o tratamento térmico quando o percentual de teor de carbono aumenta, mas a ductilidade é reduzida. O aço carbono 1020 é um aço comum bastante utilizado na indústria. Possui uma boa combinação de resistência e ductilidade e pode ser endurecido ou cementado.

**Varal Retrátil** - O jeito mais prático e barato de fazer isso é secando as roupas em um varal, e hoje em dia falta de espaço não é mais desculpa. O varal retrátil serve para permitir que suas roupas fiquem secas mesmo que o espaço esteja apertado.

**Toldo Retrátil** - O Toldo Cortina, Toldo Retrátil ou de enrolar como é chamado em algumas regiões do país é uma excelente opção de uso para ambientes que necessitam bloquear a entrada da luz do sol e da chuva. A sua estrutura é fixada geralmente na parede ou madeira através de parafusos.

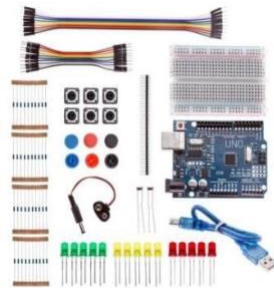
**Chumbadores** - O chumbador é um sistema de fixação capaz de ancorar algo a determinada superfície. Ele pode ser mecânico ou químico. Os chumbadores mecânicos são muito versáteis, por isso são muito utilizados em diversos tipos de obras. Eles proporcionam ancoragem e montagem segura e rápida, sendo capazes de suportar cargas elevadas.

Figura 10 – Chumbadores



**Kit Arduino** - O Arduino é uma placa de prototipagem eletrônica que permite o desenvolvimento de projetos de automação residencial, como apagar as luzes automaticamente, regular a temperatura do ar-condicionado e muito mais.

Figura 11 – Kit arduino



**Anel Elástico** - O anel elástico é um elemento de fixação usado em eixos ou furos, tendo como principais funções:

- Evitar deslocamento axial de peças ou componentes. -
- Posicionar ou limitar o curso de uma peça ou conjunto deslizante sobre o eixo. -
- Deslocamento axial é o movimento no sentido longitudinal do eixo.

Esse elemento de máquina é conhecido também como anel de retenção, de trava ou de segurança.

**Parafuso Com Cabeça Allen** - O parafuso allen é um fixador com uma fenda hexagonal (sextavado interno). Diferente do parafuso sextavado em que as 6 faces ficam do lado de fora, a fenda allen fica internamente na cabeça ou na haste do parafuso (parafuso sem cabeça).

**Porca Parlock** - São ferramentas de fixação e montagem capazes de manter firmes diferentes estruturas, móveis e construções.

**Bucha EGB** – Bucha isenta de lubrificação com dorso de aço.

Figura 12 – Bucha EGB



**Suporte Guia Linear** – Utilizado com os Eixos Retificados, ou Guia Lineares, para o projeto de máquinas como Impressoras 3D, CNC, corte a laser, etc, proporcionando uma maneira ágil de fixar elementos mecânicos de maneira a proporcionar o melhor desempenho e precisão do equipamento.

Figura 13 – Suporte guia linear



## Estimativa de Custo Orçamento

de itens a serem fabricados.

Figura 14 – Itens a serem fabricados

Item	Quant:	Descrição	Material	Cód.	Valor Total
01	01X	SUPORE DO VARAL	SAE 1020	VAR001-100.01	R\$230,00
02	16X	EXTENSOR DO VARAL MAIOR	SAE 1020	VAR001-100.02	R\$128,00
03	04X	EXTENSOR DO VARAL MENOR	SAE 1020	VAR001-100.03	R\$16,00
04	12X	VARÃO MENOR	SAE 1020	VAR001-100.04	R\$96,00
05	01X	VARÃO MAIOR	SAE 1020	VAR001-100.05	R\$11,00
06	02X	ARRUELA DE ARRASTE	SAE 1020	VAR001-100.06	R\$2,00
07	02X	PARAFUSO DO EXTENSOR MAIOR	SAE 1020	VAR001-100.07	R\$18,00
08	02X	PARAFUSO DO EXTENSOR MENOR	SAE 1020	VAR001-100.08	R\$16,00
09	01X	FUSO TRAPEZOIDAL	INOX 304	VAR001-100.09	R\$5,00
10	01X	EIXO DA GUIA	SAE 1045	VAR001-100.10	R\$85,00
11	01X	MANCAL DA BUCHA DO FUSO	ALUMÍNIO	VAR001-100.11	R\$110,00
12	01X	SUPORE DO MOTOR DE PASSO	SAE 1020	VAR001-100.12	R\$30,00
13	01X	SUPORE DOS MANCAIS E FUSO	SAE 1020	VAR001-100.13	R\$195,00
14	01X	SUPORE DAS GUIAS E EIXO	SAE 1020	VAR001-100.14	R\$180,00
15	01X	MANCAL DA GUIA	ALUMÍNIO	VAR001-100.15	R\$110,00
16	01X	SUPORE DO BRAÇO	SAE 1020	VAR001-100.16	R\$25,00
17	01X	SUPORE DO ROLO RETRATIL	SAE 1020	VAR001-100.17	R\$220,00
18	01X	EIXO CENTRAL DO ROLO	SAE 1020	VAR001-100.18	R\$170,00
19	01X	GUIA DO ROLO RETRATIL	SAE 1020	VAR001-100.19	R\$45,00
20	01X	ROLO RETRATIL	LONA/SAE 1020	VAR001-100.20	R\$59,00
				TOTAL	R\$1751,00

Orçamento de itens comerciais.

Figura 15 – Itens comerciais

Item	Quant:	Descrição	Valor Uni.	Valor Total	
01	02X	MOTOR DE PASSO NEMA 17 17HS4401 1.5A 3,6V	R\$78,90	R\$157,80	
02	02X	ACOPLAMENTO FLEXIVEL 5X8 AC-1925AL TORQUE MAXIMO 10KGF ALUMÍNIO	R\$17,90	R\$35,80	
03	01X	FUSO TRAPEZOIDAL INOX TR8+ CASTANHA DE BRONZE	R\$59,13	R\$59,13	
04	04X	MANCAL KP08 PARA EIXO Ø8	R\$18,63	R\$74,52	
05	09X	CHUMBADOR 1/4	R\$2,02	R\$18,18	
06	01X	SENSOR DE CHUVA ARDUINO	R\$14,90	R\$14,90	
07	01X	KIT PROTOBOARD COM FONTE	R\$59,90	R\$59,90	
08	04X	SUPORE GUIA LINEAR SK8 EM ALUMÍNIO	R\$25,90	R\$103,60	
09	04X	ANEL ELÁSTICO PARA EIXO Ø8 EM AÇO	R\$2,50	R\$10,00	
10	30X	ANEL ELÁSTICO PARA EIXO Ø5 EM AÇO	R\$0,45	R\$13,50	
11	08X	PARAFUSO C/C ALLEN M3X8 AÇO CARBONO	R\$0,93	R\$7,44	
12	08X	PARAFUSO C/C ALLEN M4X12 AÇO CARBONO	R\$0,65	R\$5,20	
13	06X	PORCA PARLOCK M4 AÇO CARBONO	R\$0,28	R\$1,68	
14	06X	PARAFUSO C/C ALLEN M8X16 AÇO CARBONO	R\$3,60	R\$21,60	
15	04X	PARAFUSO C/C ALLEN M5X12 AÇO CARBONO	R\$0,38	R\$1,52	
16	01X	BUCHA EGB08-12 E40 AUTO LUBRIFICANTE	R\$2,29	R\$2,29	
				TOTAL	R\$596,44

### Cronograma das Atividades

Tabela 1 – Relação de Atividades 1º Semestre 2022

<b>Cronograma de Atividades 1º Semestre 2022</b>	<b>Fev.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>Mai.</b>	<b>Jun.</b>
<b>Instruções do Orientador</b>					
<b>Apresentação das Propostas</b>					
<b>Tema Definido</b>					
<b>Mecanismos Funcionamento</b>					
<b>Desenhos em AutoCad</b>					
<b>Bibliografia PTCC</b>					
<b>Cálculo Estrutural</b>					
<b>Revisão PTCC</b>					
<b>Entrega PTCC</b>					

Tabela 2 – Relação de Atividades 2º Semestre 2022

<b>Cronograma de Atividades 2º Semestre 2022</b>		<b>Ago.</b>	<b>Set.</b>	<b>Out.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dez.</b>
<b>Orçamento do projeto</b>						
<b>Recursos</b>						
<b>Confecção Projeto</b>						
<b>Finalização de Cálculos</b>						
<b>Finalização Desenhos CAD</b>						
<b>Fechamento Bibliográfico</b>						
<b>Formatação Relatório</b>						
<b>Revisão Relatório</b>						
<b>Entrega do Relatório</b>						
<b>Apresentação</b>						

### Precedência de Atividades



## Diário de Bordo

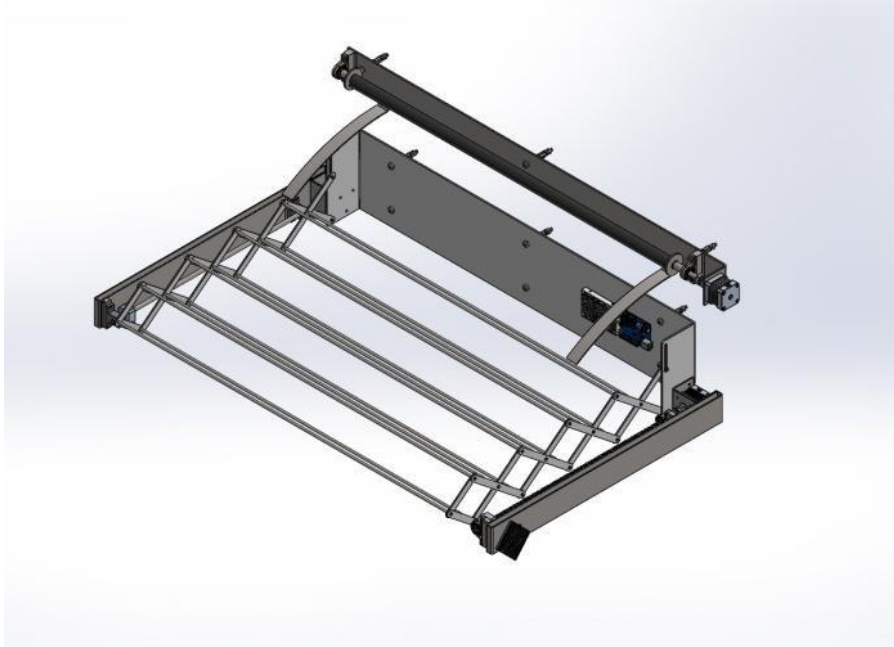
- 11/02/22 – Instruções do orientador para a criação dos grupos para o TCC.
- 18/02/22 – Definição dos grupos e escopo de ideias a serem apresentadas.
- 25/02/22 – Apresentação das propostas para o TCC.
- 04/03/22 – Aceitação do tema, Varal retrátil automatizado, primeiras ideias de concepção relacionadas ao projeto.
- 11/03/22 – Discussão sobre mecanismos para o funcionamento do Varal retrátil automatizado.
- 18/03/22 – Instruções referentes à confecção bibliográfica do TCC e prazos; Definição do tesoureiro do grupo e coleta de valores; Partilha de atividades para os integrantes do grupo.
- 25/03/22 – Desenvolvimento do TCC.
- 01/04/22 – Desenvolvimento do TCC.
- 08/04/22 – Feriado.
- 12/04/22 – Entrega do Relatório Intermediário de planejamento de conclusão de curso
- 15/04/22 – Feriado.
- 22/04/22 – Definição de 2º parte do TCC.
- 29/04/22 – Pesquisa de itens de comerciais.
- 06/05/22 - Levantamento de viabilidade do projeto.
- 13/05/22 – Melhoramento sobre o desenvolvimento do TCC.
- 20/05/22 – Desenvolvimento do TCC.
- 27/05/22 – Formatação do TCC.
- 03/06/22 – Passos para o próximo semestre, melhoria de concepção do projeto.
- 10/06/22 – Finalização do relatório TCC.
- 14/06/22 – Entrega.
- 01/08/22 – Pesquisa do programa do Arduino
- 08/08/22 – Pesquisa do programa do Arduino
- 15/08/22 – Pesquisa do programa do Arduino
- 22/08/22 – Pesquisa do programa do Arduino
- 29/08/22 – Pesquisa dos cálculos estruturais
- 05/09/22 – Pesquisa dos cálculos estruturais
- 12/09/22 – Pesquisa dos cálculos estruturais
- 19/09/22 – Preparação para entrega do relatório

26/09/22 – Entrega do relatório  
03/10/22 – Formatação da monografia  
17/10/22 – Formatação de Slides  
24/10/22 – Formatação da monografia  
31/10/22 – Formatação de Slides  
07/11/22 – Finalização dos Slides  
14/11/22 – Ensaio de apresentação  
21/11/22 – Finalização da monografia  
28/11/22 – Ensaio de apresentação  
05/12/22 – Apresentação Final TCC



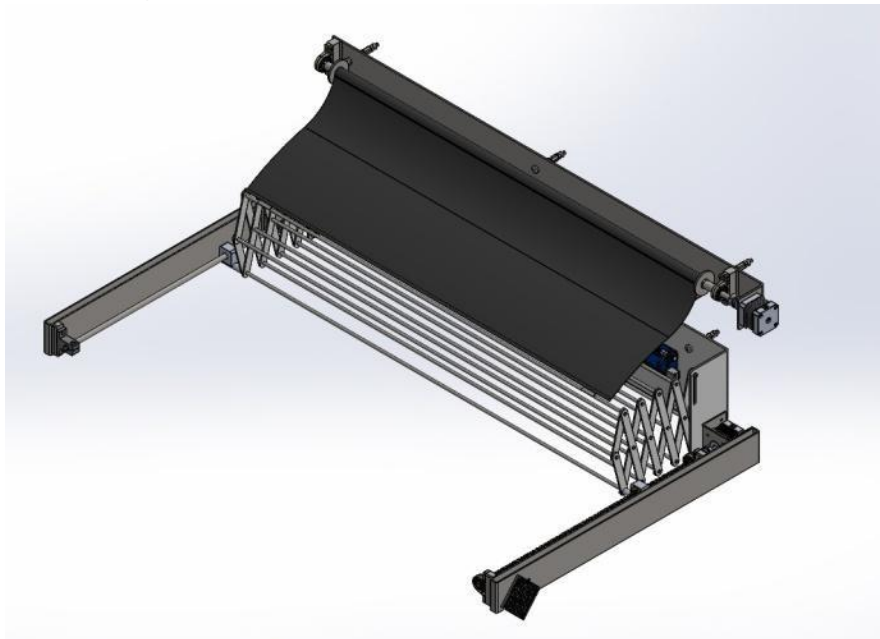
## Desenvolvimento

Figura 16 – Vista isométrica



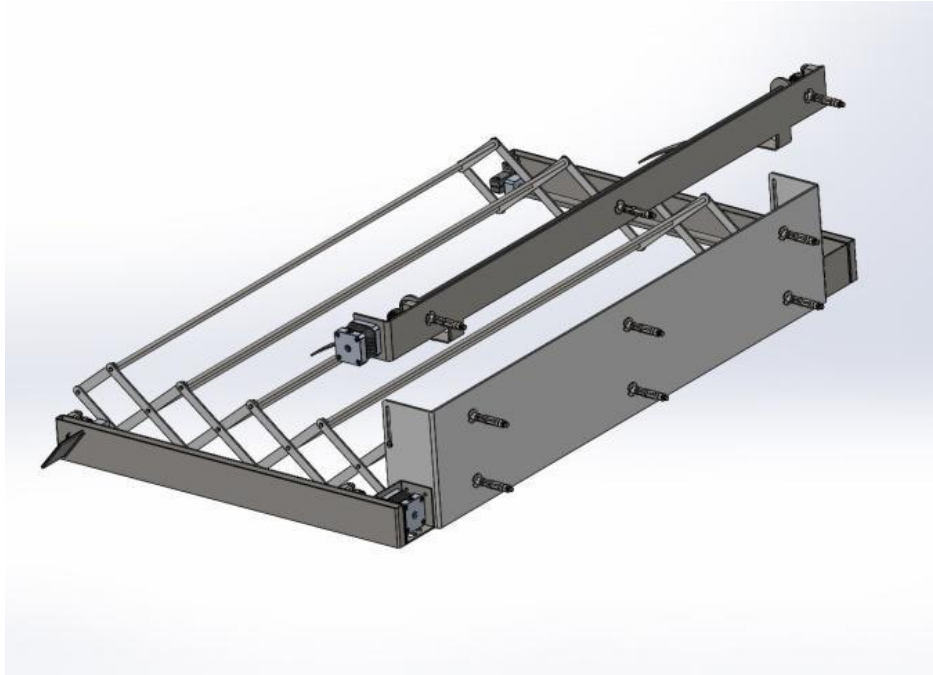
Posição em clima ensolarado.

Figura 17 - Vista isométrica do varal recuado.



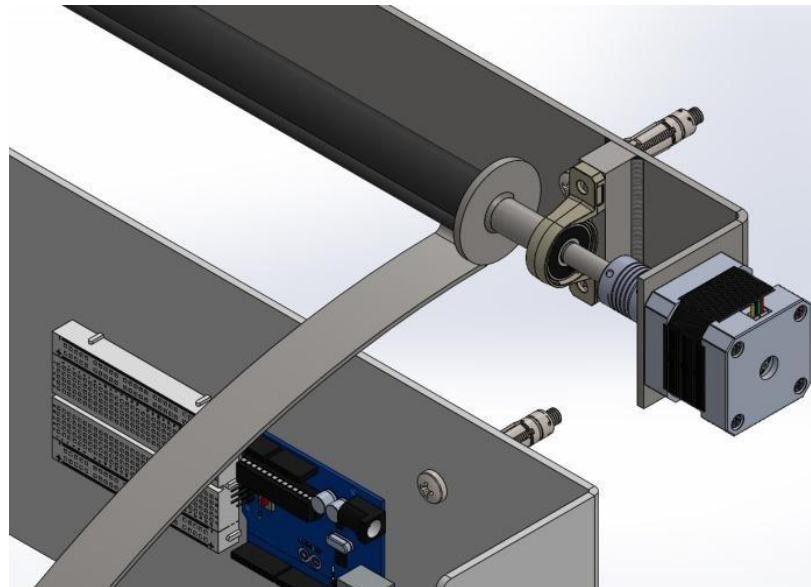
Posição em clima chuvoso.

Figura 18 – Chumbadores



Serão usados chumbadores para a fixação do varal na parede.

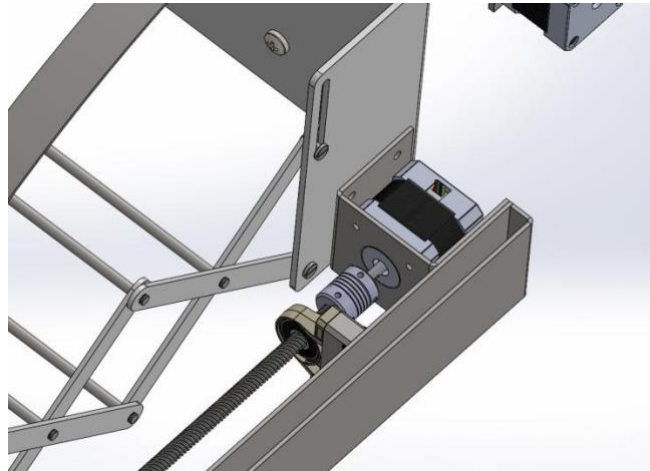
Figura 19 – Lona retrátil



A lona retrátil superior é composta de um motor de passo com um acoplamento para realizar a junção entre eixo e o motor, o eixo é guiado pelos mancais.

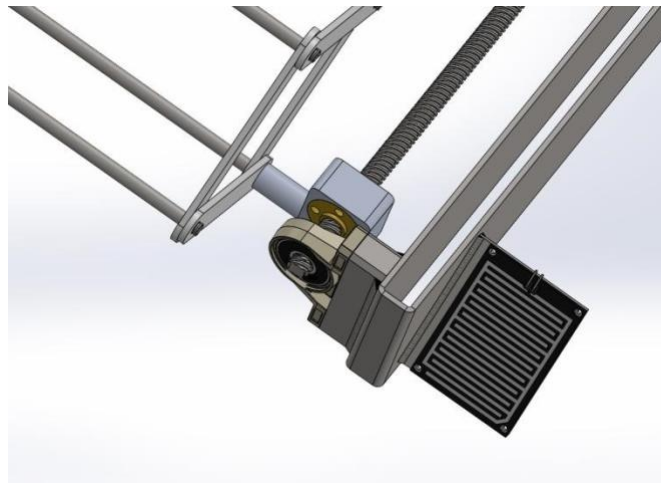
Quando acionado o motor de passo, o eixo gira em sentido horário para recuar a lona e sentido anti horário para estender a lona a qual é guiada por 2 travessas.

Figura 20 – Lateral direita inferior



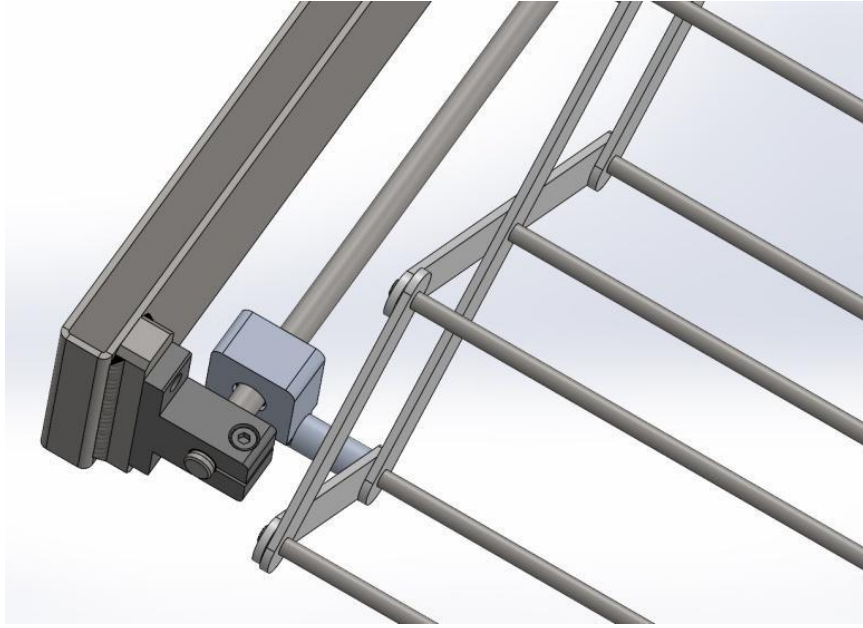
A parte inferior do varal automatizado é composta de um motor de passo, no qual realiza a função de tracionar o varal através de um fuso guiado por 2 mancais.

Figura 21 – Detalhe bucha de latão e sensor de chuva



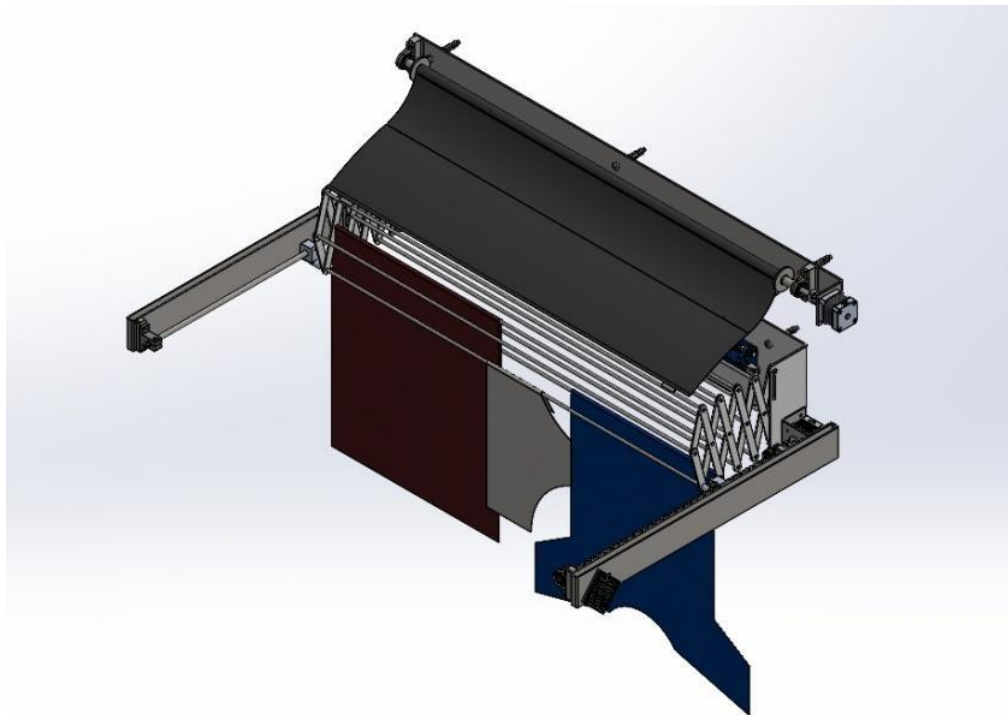
A bucha em latão corre no fuso para recuar ou estender o varal e o sensor de chuva é responsável de mandar o comando para o arduino, por qualquer gota de chuva que caia nele.

Figura 22 – Lateral esquerda inferior



Na outra extremidade o varal é composto apenas de uma guia e um guia com bucha EGB auto lubrificante

Figura 23 – Roupas estendidas



### Sistema do Arduíno

A parte eletrônica funcionará da seguinte forma. Em caso de chuva, o sensor de chuva irá captar e mandar o sinal para o arduíno, que por sua vez irá reconhecer e acionará o motor para recolher. Em caso de sol o sensor irá reconhecer e mandar o sinal para o arduíno novamente, que por sua vez acionará o varal novamente No arduíno irá a seguinte programação em C++:

```
#include <Stepper.h> const int
  stepsPerRevolution = 500;
//Inicializa a biblioteca utilizando as portas de 8 a 11 para
  //ligacao ao motor
  Stepper myStepper(stepsPerRevolution, 8,10,9,11); void
    setup()
      {
//Determina a velocidade inicial do motor myStepper.setSpeed(60);
      }
    void loop()
      {
//Gira o motor no sentido horario a 90 graus for
        (int i = 0; i<=3; i++)
          {
            myStepper.step(-512); delay(2000);
          }
//Gira o motor no sentido anti-horario a 120 graus for
        (int i = 0; i<=2; i++)
          {
            myStepper.step(682); delay(2000);
          }
//Gira o motor no sentido horario, aumentando a
//velocidade gradativamente
        for (int i = 10; i<=60; i=i+10)
          {
            myStepper.setSpeed(i);
            myStepper.step(40*i);
```

```
    }  
    delay(2000);  
  }
```

## Cálculos

### Cálculo do RPM máximo Nema 17

PPR: 200x (Nº Divisões do passo)

RPM: Rotações por minuto

PPS: Passo por segundo

PPR: Passo por revolução

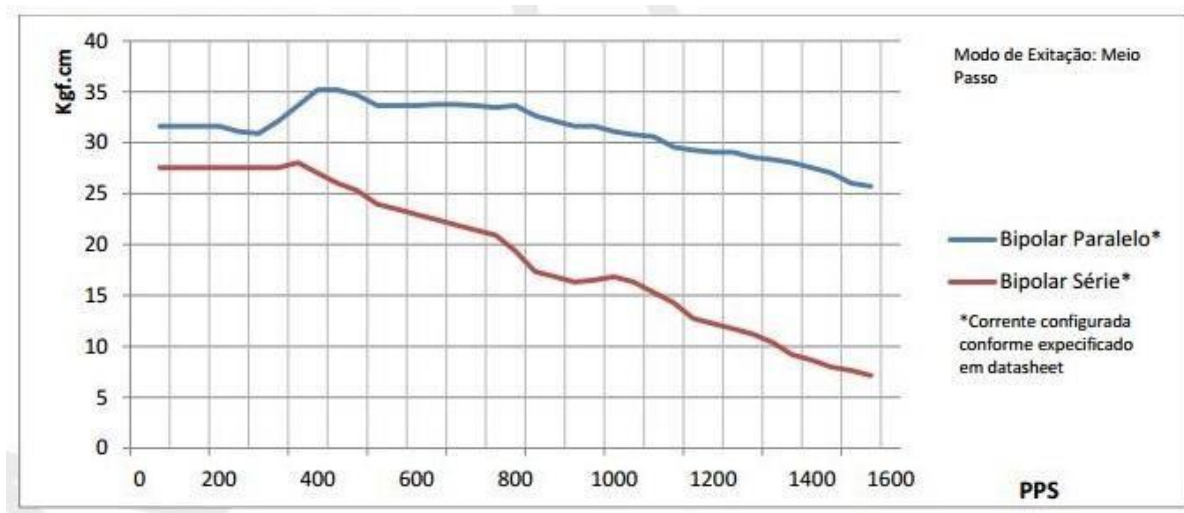
PPR = 200 Passos

PPS = 1500

RPM = PPSX60/PPR

RPM = 1550X60/200 = **465 RPM Máximo**

Figura 23 – Gráfico de desempenho do Motor de Passo Nema 17



Torque Nema 17: 4,2 Kgf.cm

### Resolução

A velocidade máxima atingida pelo motor de passo NEMA 17 é de 465 RPM, levando em consideração de quanto maior o RPM, menor é o torque, conforme mostra o gráfico de desempenho acima.

### Velocidade de avanço do fuso roscado

$$V_f (\text{Fuso Roscado}) = N.P$$

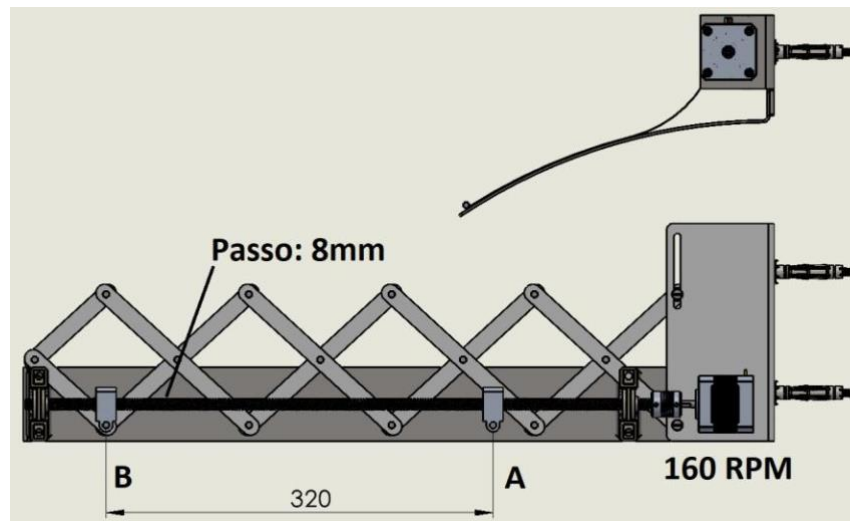
$$V_f (\text{Fuso}) = 160 \times 8$$

$$N = 160 \text{ (RPM)}$$

$$P = 8 \text{ (Passo)}$$

$$V_f = 160 \times 8 = \mathbf{1280 \text{ mm/Min}}$$

Figura 24 – Visão do avanço do fuso roscado



O avanço é de 1280mm/Min em 1 minuto a 160RPM, a distância percorrida é de 1280mm, que é igual 1,28 Metros.

1Min ----- 1,28 Metros

X Min ----- 0,320 Metros

$$X = (1\text{Min} \times 0,320/\text{M}) / 1,28\text{M}$$

$$X = 0,320/1,28 = 0,25 \text{ Minutos}$$

Em segundos  $0,25 \times 60\text{s} = 15 \text{ Segundos}$ .

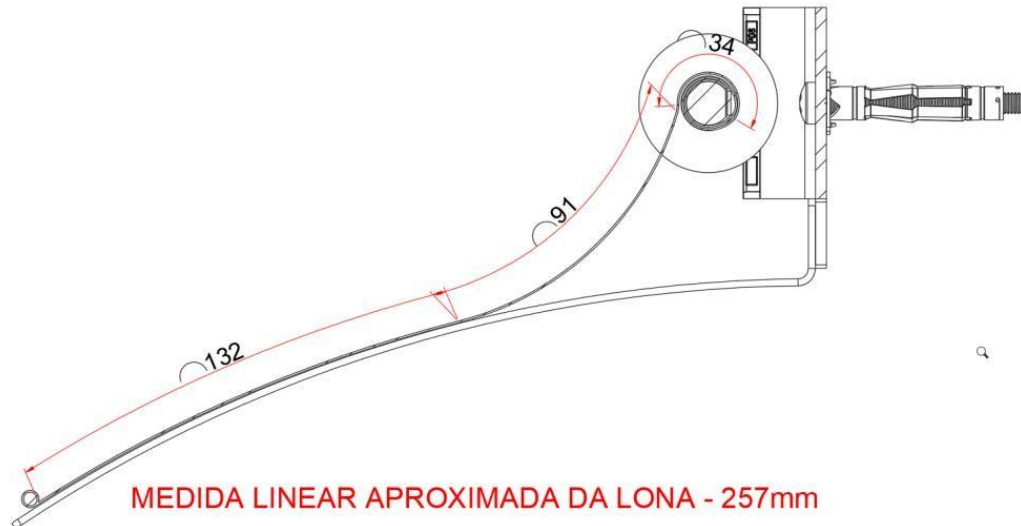
### Resolução

*O mancal demora 15 Segundos para percorrer do ponto A para o B na velocidade constante de 160RPM, sendo a distância entre eles de 320mm e o passo do fuso de 8mm. O avanço do mancal no fuso é no sentido-horário e o recuo no sentido antihorário.*



## Velocidade para o desenrolamento da lona superior

Figura 25 – Medida linear da lona superior



Medida linear total da lona = 257mm

Tempo para desenrolar e enrolar a lona = 30s Diâmetro  
do rolo aonde a lona é guardada Ø25mm RPM =?

$$30s = 257mm \quad =0,257m$$

$$60s = 514mm/min \quad =0,514m/min$$

$$\text{ØEixo} = 25mm \quad =0,025 \text{ metros} \quad = R = 0,0125 \text{ Metros } N=?$$

$$N= 60/2 \times 3,1416 \times r \times V$$

$$N= 60/2 \times 3,1416 \times 0,125 \times 0,514 = N 393 \text{ RPM}$$

### Resolução

A lona é guardada em um rolo com Ø25mm, ela precisa percorrer a medida linear de 257mm em 30s, o motor de passo irá trabalhar em uma velocidade de 393 RPM, no sentido horário o motor enrola a lona e no sentido anti-horário ele desenrola a lona.

### Cálculo de Peso do material para compra de itens

Figura 26 – Cálculo de Peso

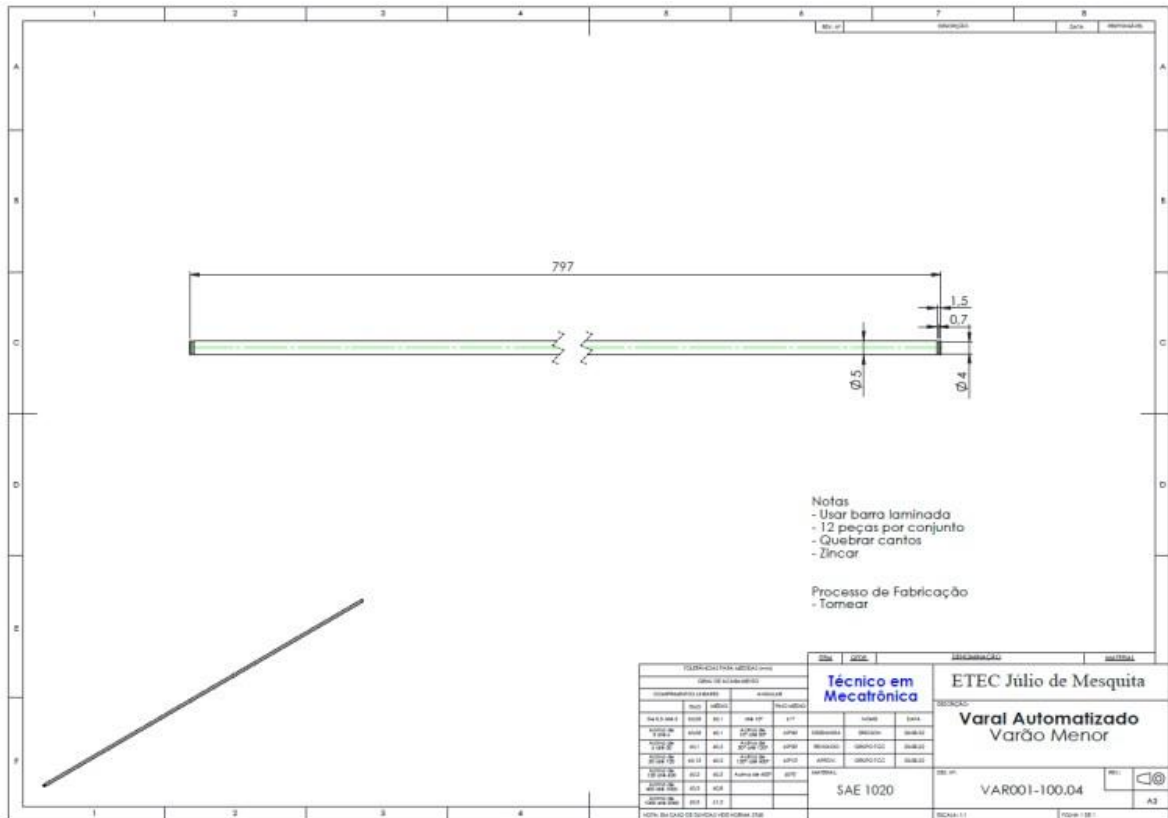
Barra Redonda			
	Fórmula	Exemplo: Redondo 1"	Resultado
	$d \times d \times 3,1416 \times \text{Peso específico } 4.000$	$25,40 \times 25,40 \times 3,1416 \times 7,85 \ 4.000$	3,977 kg/m
Barra Sextavada			
	Fórmula	Exemplo: Sextavado 1"	Resultado
	$d \times d \times 3 \times \text{Peso específico } 3,460$	$25,40 \times 25,40 \times 3 \times 7,85 \ 3,460$	4,391 kg/m
Barra Quadrada			
	Fórmula	Exemplo: Quadrado 1"	Resultado
	$d \times d \times \text{Peso específico } 1.000$	$25,40 \times 25,40 \times 7,85 \ 1.000$	5,064 kg/m
Tubo redondo			
	Fórmula	Exemplo: Tubo Redondo 1" x 1/16"	Resultado
	$[(de \times de \times 3,1416) - (di \times di \times 3,1416)] \times \text{Peso específico } 4.000$	$[(25,40 \times 25,40 \times 3,1416) - (22,22 \times 22,22 \times 3,1416)] \times 7,85 \ 4.000$	0,933 kg/m
Chapa			
	Fórmula	Exemplo: Chapa de ferro 12,70mm	Resultado
	Espessura x Peso específico	$12,70 \times 7,85$	99,70 kg/m <sup>2</sup>
Barra chata			
	Fórmula	Exemplo: Barra chata de ferro 1" x 1/4"	Resultado
	Largura x Espessura x Peso específico 1.000	$25,40 \times 6,35 \times 7,85 \ 1.000$	1,266 kg/m

Calculo de peso especifico de uma barra de Sae 1020 de Ø5x797mm

Fórmula =  $d \times d \times 3,1416 \times \text{Peso Especifico (Densidade do Material)} / 4000$

$5 \times 5 \times 3,1416 \times 7,85 / 4000 = 0,15 \text{Kg}$

Figura 27 – Desenho técnico barra de Sae 1020



**Resolução**

Seguindo a tabela é possível realizar os cálculos para descobrir o peso dos materiais a serem comprados.

### Melhorias Realizadas

Foram pesquisadas durante um ano formas de melhorar o projeto e acharam-se aprimoramentos satisfatórios, tais como a simplificação retirando um motor e o modo de fixação com chumbadores.

No começo do projeto foi pensado em colocar dois motores para trabalharem simultaneamente, porém essa ideia mostrou-se desnecessária, pois com apenas um já era possível movimentar o peso de roupas leves.

Estava-se em dúvidas de como fixar o varal no local da instalação, porém após algumas pesquisas, achou-se melhor usar chumbadores para a função.

Figura 28 – Projeto antigo

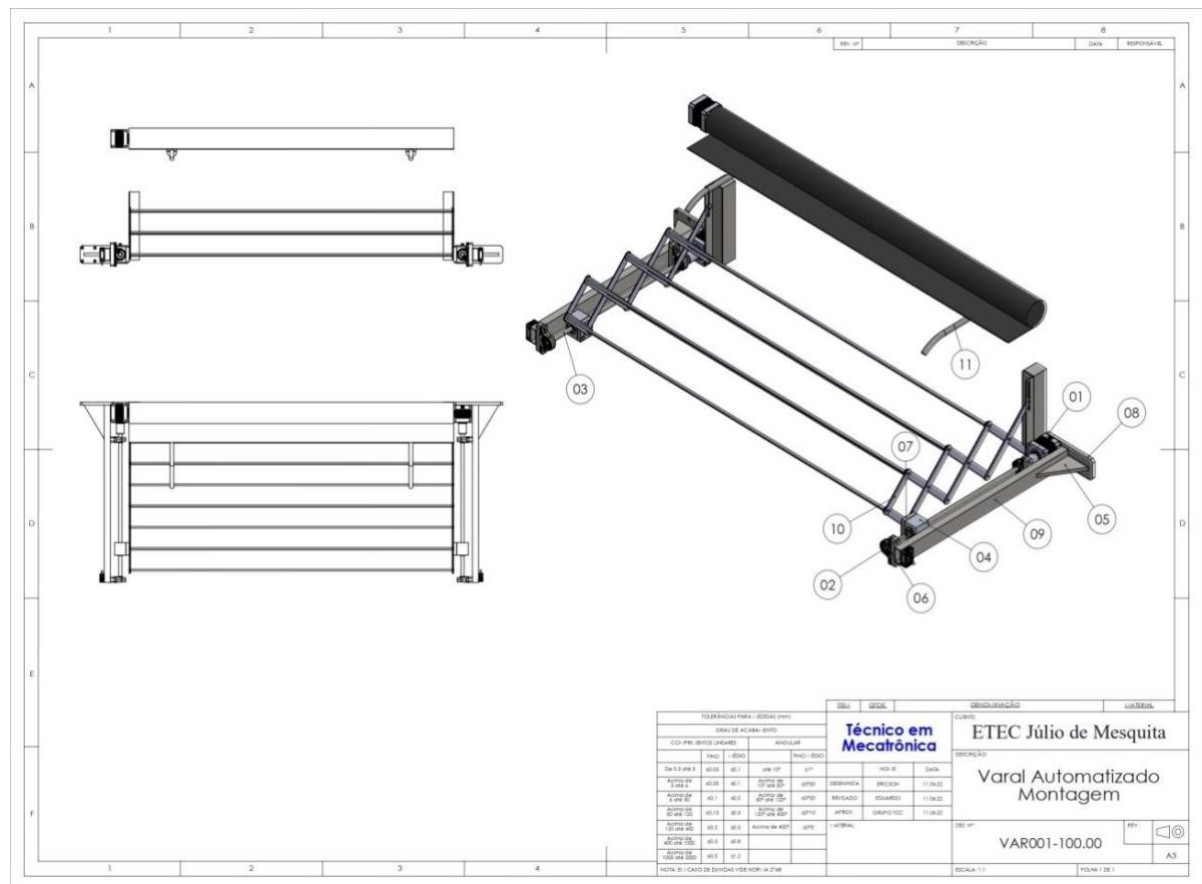


Figura 29 – Lona retrátil projeto antigo

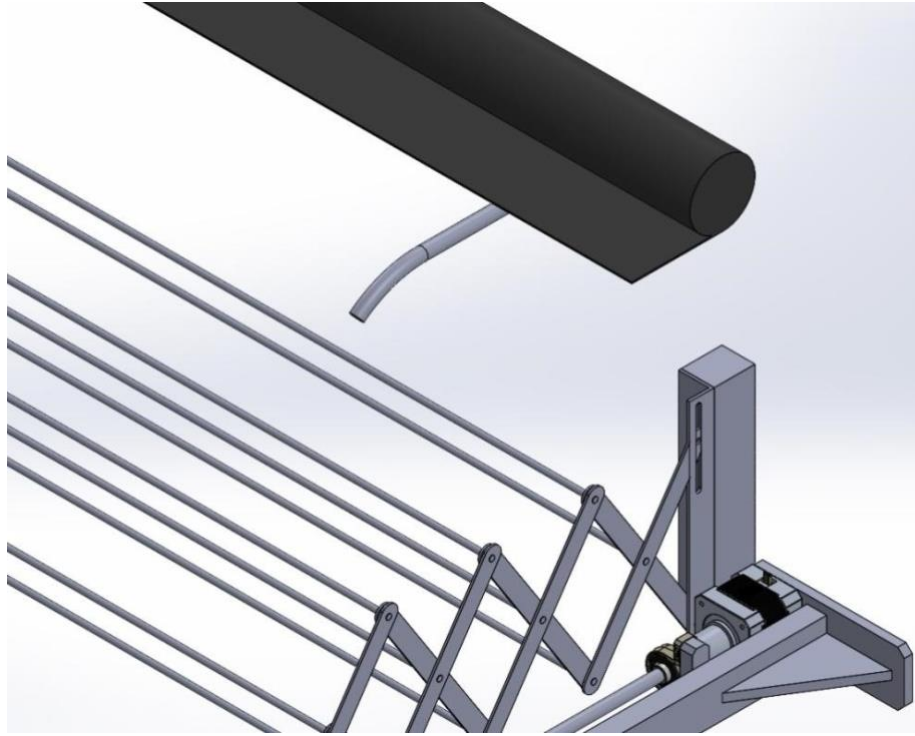
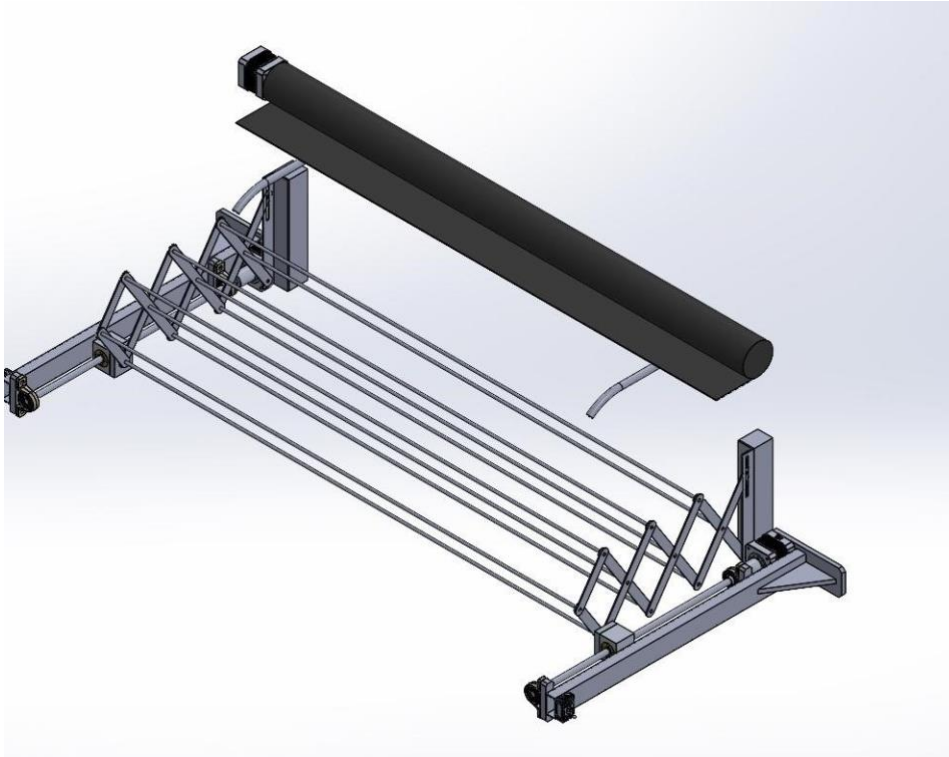


Figura 30 – Vista isométrica projeto antigo



### **Conclusão**

O varal automatizado retrátil é de suma importância atualmente, pois sua praticidade facilita o dia a dia do trabalhador que precisa se deslocar de sua residência para o emprego, sem se preocupar se suas vestimentas vão se molhar com as chuvas. Este produto veio para suprir uma carência de automatização nos varais convencionais, pois no mercado não há nenhum varal inteligente em comercialização.

O desenvolvimento do projeto se encontra em melhoria de redução de custos e fabricação, pois o projeto piloto será feito de forma artesanal, será um produto não seriado, o próximo passo será mitigar meios para o desenvolvimento com menor custo de fabricação e menor dependência de construção artesanal.

É esperado com este projeto facilitar a vida das pessoas que não estão em suas residências nos momentos de chuvas, evitando causar transtornos com vestimentas molhadas, assim evitando que a pessoa lave novamente suas vestimentas, gerando uma economia de tempo e de gastos desnecessários.

## Anexos

- [VARAL RETRATIL AUTOMATIZADO - VERSAO FINAL \(1\)-1](#)